

STUDI FENOMENOLOGI: MAKNA PENGALAMAN SEORANG GURU BIOLOGI DALAM PENERAPAN DEEP LEARNING DI SMA NEGERI 1 PERCUT SEI TUAN

Nitya Ilmi Hasibuan¹, Fadilla Turrahmah¹, Nathasya Inneke Aritonang¹, Widia Ningsih¹

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan Sumatera Utara

Email Korespondensi: nityailmi.4221141006@mhs.unimed.ac.id

Abstract

Pembelajaran Biologi tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga pada proses memahami dan mengaitkan pengetahuan dengan kehidupan nyata. Dalam praktiknya, setiap guru memiliki pengalaman unik dalam menerapkan berbagai pendekatan pembelajaran yang bertujuan meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa. Salah satu pendekatan yang menuntut pemahaman konseptual yang mendalam serta pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan reflektif adalah pendekatan deep learning. Penelitian ini bertujuan untuk memahami makna pengalaman seorang guru Biologi dalam menerapkan pendekatan deep learning di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif fenomenologis, yang berfokus pada pengalaman subjektif guru dalam konteks pembelajaran nyata. Data dikumpulkan melalui wawancara semi-terstruktur, observasi, dan dokumentasi, kemudian dianalisis dengan teknik open coding, axial coding, dan selective coding untuk menemukan tema utama penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru memaknai deep learning sebagai proses pembelajaran yang menekankan pemahaman konseptual, keterlibatan aktif siswa, serta pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Guru menerapkan strategi seperti pembelajaran berbasis proyek, diskusi kolaboratif, dan penggunaan media konkret. Meskipun menghadapi kendala seperti keterbatasan waktu, fasilitas, dan kesiapan siswa, guru berupaya mengatasinya melalui improvisasi media, kolaborasi sejawat, dan refleksi profesional. Penelitian ini menyimpulkan bahwa keberhasilan penerapan deep learning tidak hanya bergantung pada dukungan sekolah, tetapi juga pada pengalaman guru dalam memahami karakteristik siswa, beradaptasi dengan keterbatasan fasilitas dan kondisi pembelajaran, serta menunjukkan refleksi, kreativitas, dan komitmen profesional dalam menciptakan pembelajaran Biologi yang bermakna.

Keywords:

*Deep learning,
Fenomenologi,
Pengalaman guru biologi,
Pembelajaran bermakna.*

Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi abad ke-21 membawa perubahan besar dalam dunia pendidikan. Globalisasi dan digitalisasi menuntut peserta didik untuk tidak hanya menguasai pengetahuan faktual, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif (4C). Dalam konteks tersebut, guru berperan penting untuk menciptakan pembelajaran yang berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills/HOTS) serta relevan dengan kehidupan nyata. Oleh karena itu, paradigma pembelajaran perlu

bergeser dari sekadar transfer pengetahuan menuju pembelajaran yang bermakna (meaningful learning) dan mendalam (deep learning).

Pendekatan deep learning dalam pendidikan menekankan keterlibatan aktif siswa dalam memahami konsep secara mendalam, mengaitkan pengetahuan antarbidang, serta menerapkannya untuk menyelesaikan permasalahan nyata. Biggs & Tang (2011) melalui teori constructive alignment menegaskan bahwa pembelajaran bermakna tercapai apabila tujuan, metode, dan asesmen saling mendukung pemahaman konseptual siswa. Temuan Kadarismanto & Sari (2025) menunjukkan bahwa pendekatan deep learning mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif melalui pembelajaran berbasis proyek, sedangkan Suwandi dkk. (2025) menambahkan bahwa penerapan pendekatan ini mendorong partisipasi aktif siswa dan keterlibatan emosional dalam belajar. Meskipun demikian, beberapa penelitian juga menyoroti kendala seperti keterbatasan waktu, fasilitas, serta kesiapan guru dalam mendesain strategi pembelajaran yang sesuai (Natalia & Pranata, 2025; da Silva dkk., 2024).

Dalam konteks pembelajaran Biologi, deep learning sangat relevan karena Biologi memuat konsep abstrak yang membutuhkan pemahaman konseptual dan keterampilan proses sains. Namun, pembelajaran Biologi di sekolah menengah masih banyak didominasi metode konvensional yang berfokus pada hafalan (surface learning), sehingga siswa kurang memperoleh pemahaman mendalam terhadap fenomena kehidupan (Nurjanah & Suryadi, 2025).

Keterbatasan sarana laboratorium, kesiapan guru, dan minimnya pelatihan inovatif menjadi faktor yang memperburuk kondisi tersebut (Kusum dkk., (2023). Oleh karena itu, pengalaman guru menjadi aspek penting dalam memahami bagaimana pendekatan deep learning diterapkan secara nyata di kelas, karena guru tidak hanya sebagai pelaksana kurikulum, tetapi juga subjek yang memiliki interpretasi, strategi, dan refleksi pribadi terhadap praktik pembelajaran yang dijalankan.

Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada efektivitas deep learning terhadap hasil belajar siswa, sedangkan kajian yang menelaah makna pengalaman guru dalam menerapkannya masih terbatas. Celah penelitian ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk memahami deep learning dari perspektif guru, terutama bagaimana memaknai pengalaman, menghadapi kendala, serta mengembangkan strategi dan refleksi profesional dalam praktik pembelajaran. Penelitian yang menggunakan pendekatan fenomenologi dapat menggali pengalaman subjektif guru secara mendalam sehingga diperoleh pemahaman yang utuh mengenai realitas penerapan deep learning di lapangan.

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana makna pengalaman seorang guru Biologi dalam menerapkan pendekatan deep learning di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan, termasuk kendala yang dihadapi, strategi yang digunakan, serta refleksi yang muncul dari proses pembelajaran.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memahami dan mendeskripsikan makna pengalaman guru Biologi dalam menerapkan deep learning pada pembelajaran Biologi di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan. Melalui kajian fenomenologis ini, diharapkan diperoleh pemahaman komprehensif tentang peran guru dalam menciptakan pembelajaran Biologi yang bermakna, reflektif, dan relevan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode fenomenologi, yang bertujuan untuk menggali dan memahami makna pengalaman subjektif seorang guru Biologi dalam menerapkan pendekatan deep learning di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan. Pendekatan fenomenologi dipilih karena berfokus pada upaya memahami pengalaman hidup partisipan secara mendalam dari

perspektif mereka sendiri. Dengan demikian, penelitian ini tidak berorientasi pada pengujian hipotesis, melainkan pada interpretasi makna dan esensi pengalaman (Moleong, 2019).

Partisipan dan Lokasi Penelitian

Partisipan dalam penelitian ini adalah seorang guru Biologi, Ibu Welli Sumawasari, S.Pd., yang mengajar kelas X di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Guru ini dipilih karena memiliki pengalaman langsung dalam menerapkan pendekatan deep learning dalam pembelajaran Biologi serta bersedia berbagi pandangan dan refleksi secara mendalam mengenai praktik tersebut. Pemilihan partisipan dilakukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan individu berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian (Creswell, 2014).

Lokasi penelitian, yaitu SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan, dipilih karena sekolah ini telah mengimplementasikan inovasi pembelajaran abad ke-21 melalui penerapan Kurikulum Merdeka dan pendekatan deep learning. Penelitian dilaksanakan selama bulan September hingga Oktober 2025, mencakup tahap observasi awal, wawancara mendalam, dan verifikasi hasil (member checking).

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi kelas, dan dokumentasi untuk memperoleh data yang komprehensif dan kredibel. Wawancara mendalam dilakukan secara semi-terstruktur untuk menggali pemahaman, strategi, kendala, dan refleksi guru terhadap penerapan deep learning. Teknik ini memungkinkan fleksibilitas bagi partisipan untuk mengemukakan pandangan dan pengalaman mereka secara bebas (Aflah & Murhayati, 2025). Observasi kelas digunakan untuk mengamati penerapan deep learning secara langsung, mencatat pola interaksi guru dan siswa, serta aktivitas pembelajaran yang mencerminkan keterlibatan aktif siswa. Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), foto kegiatan pembelajaran, dan dokumen pendukung lain yang relevan sebagai bentuk triangulasi data. Ketiga teknik ini digunakan secara terpadu untuk memastikan kedalaman dan keabsahan data melalui proses triangulasi metode dan sumber.

Analisis Data

Analisis data dilakukan sejak tahap pengumpulan hingga interpretasi akhir dengan mengikuti tahapan fenomenologis. Analisis dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu: 1) Open Coding, untuk mengidentifikasi pernyataan bermakna dari partisipan dan memberi label awal pada data (Aflah & Murhayati, 2025); 2) Axial Coding, yaitu proses pengelompokan kode ke dalam kategori dan subtema yang saling berhubungan (Creswell, 2014); 3) Selective Coding, untuk menemukan tema inti yang merepresentasikan esensi pengalaman guru Biologi dalam menerapkan deep learning. Proses analisis dilakukan secara induktif dan reflektif untuk membangun makna berdasarkan data empiris, bukan teori awal (Moleong, 2019).

Validitas dan Keabsahan Data

Untuk menjamin keabsahan data, peneliti menerapkan teknik triangulasi sumber dan metode, serta melakukan member checking dengan partisipan agar interpretasi peneliti sesuai dengan pengalaman sebenarnya (Wardani & Suprayitno, 2021). Selain itu, peneliti melakukan proses bracketing, yaitu menanggukuhkan prasangka pribadi agar makna yang muncul benar-benar berasal dari perspektif partisipan (Juita dkk., 2025). Validitas kualitatif ini memperkuat kepercayaan (trustworthiness) terhadap temuan penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Makna Pengalaman Guru dalam Menerapkan Pendekatan Deep Learning Guru memaknai deep learning sebagai proses pembelajaran yang menekankan pemahaman konseptual, keterlibatan

aktif siswa, dan keterkaitan konsep Biologi dengan kehidupan nyata. Pemahaman ini mencerminkan internalisasi esensi deep learning menurut Biggs & Tang (2011), yakni pembelajaran yang membangun makna dan dapat diterapkan lintas konteks, bukan sekadar menyerap informasi.

Pengalaman mengajar yang panjang membentuk pedagogical content knowledge (PCK) yang matang, sehingga guru menyadari bahwa pembelajaran Biologi harus mengarah pada meaningful learning dan pemikiran tingkat tinggi (HOTS), bukan sekadar hafalan (Fitriani & Santiani, 2025). Ketika guru merancang aktivitas yang menuntut analisis dan aplikasi konsep, mereka mengamati peningkatan kualitas argumen serta kemampuan transfer pengetahuan siswa.

Fenomena ini sejalan dengan konstruktivisme kognitif, di mana siswa membangun pengetahuan melalui elaborasi dan refleksi (Wu dkk., 2024). Temuan ini juga mendukung tren global pendidikan sains yang menempatkan deep learning sebagai pendekatan berbasis kompetensi, yang mengembangkan pemahaman konseptual, metakognisi, dan penerapan lintas konteks (Nurdin dkk., 2025).

Dengan demikian, pemahaman guru terhadap deep learning menunjukkan adanya transformasi paradigma dari pembelajaran konvensional berbasis hafalan menuju pembelajaran reflektif dan kontekstual yang menumbuhkan pemahaman mendalam.

Strategi Guru dalam Penerapan Deep Learning

Guru menerapkan strategi pembelajaran aktif untuk mewujudkan deep learning, seperti penggunaan media konkret (diorama), model Project-Based Learning (PBL) dan Project-Based Learning (PJBL), kuis reflektif, serta diskusi kolaboratif. Pendekatan ini mengintegrasikan ranah kognitif, afektif, dan psikomotor dalam satu proses belajar yang mendorong pembelajaran bermakna.

Secara ilmiah, efektivitas strategi ini dijelaskan melalui tiga mekanisme utama. Pertama, aktivitas multisensorik seperti observasi dan manipulasi objek biologi memperkuat encoding dan memori jangka panjang (Kadarismanto & Sari, 2025). Kedua, tugas proyek autentik menimbulkan konflik kognitif yang memicu rekonstruksi skemata pengetahuan. Ketiga, diskusi kolaboratif menciptakan social scaffolding yang membantu internalisasi konsep. Observasi menunjukkan peningkatan pertanyaan eksploratif, argumen berbasis bukti, serta produk proyek yang mencerminkan kemampuan HOTS.

Keberhasilan strategi ini ditopang oleh relevansi kontekstual dan motivasi intrinsik yang tumbuh melalui pembelajaran berbasis proyek dan masalah. Guru yang menyusun desain pembelajaran konstruktivistik dengan scaffolding, rubrik penilaian, dan refleksi mampu memperkuat retensi serta transfer pengetahuan (Biggs & Tang, 2011).

Penelitian Hindun dkk. (2024) menunjukkan bahwa PBL meningkatkan literasi sains dan keterampilan kolaboratif siswa, sedangkan Rehman (2024) menegaskan perannya dalam penguatan keterampilan abad ke-21, retensi konsep, dan motivasi belajar jangka panjang. Dengan demikian, PBL dan PJBL terbukti efektif tidak hanya dalam meningkatkan hasil kognitif, tetapi juga dalam membentuk sikap ilmiah dan keterampilan reflektif yang menjadi inti deep learning.

Kendala dalam Implementasi Deep Learning

Kendala utama yang dihadapi guru dalam penerapan deep learning meliputi keterbatasan waktu pembelajaran, minimnya fasilitas laboratorium, serta heterogenitas kemampuan siswa. Kondisi tersebut menimbulkan tantangan struktural bagi guru dalam mengintegrasikan kegiatan eksperimen dan refleksi mendalam yang menjadi ciri utama deep learning.

Meskipun demikian, guru menunjukkan kemampuan adaptif melalui berbagai inovasi pedagogis. Strategi yang dilakukan antara lain memanfaatkan lingkungan sekolah sebagai laboratorium alami, menyederhanakan prosedur eksperimen, serta menggunakan media digital sederhana untuk memvisualisasikan konsep-konsep biologi yang abstrak. Upaya ini menunjukkan

bahwa keterbatasan tidak menghambat, melainkan mendorong munculnya kreativitas dalam perancangan pembelajaran.

Secara ilmiah, fenomena tersebut dapat dijelaskan melalui konsep adaptive expertise dan pedagogical content knowledge (PCK). Guru dengan tingkat keahlian adaptif yang tinggi mampu memodifikasi rancangan pembelajaran agar tetap menstimulasi proses berpikir tingkat tinggi meskipun sumber daya terbatas (Pelgrim dkk., 2022). Proses ini mencerminkan fleksibilitas kognitif dan kreativitas profesional yang berakar pada pengalaman reflektif. Selain itu, teacher efficacy yang kuat mendorong guru untuk mengeksplorasi strategi alternatif dan tidak bergantung sepenuhnya pada fasilitas laboratorium (Bandura, 2021).

Hasil observasi menunjukkan bahwa adaptasi tersebut menjaga keberlanjutan dan esensi deep learning. Kegiatan seperti pengamatan ekosistem sekolah atau simulasi fisiologis dengan bahan sederhana terbukti efektif menggantikan fungsi laboratorium tanpa menurunkan kualitas pemahaman siswa.

Temuan ini sejalan dengan studi da Silva dkk. (2024) yang menyatakan bahwa keterbatasan waktu dan fasilitas merupakan tantangan universal dalam pendidikan sains. Namun, guru dengan kompetensi reflektif tinggi mampu mengubahnya menjadi peluang inovasi berbasis konteks lokal. Dengan demikian, keterbatasan sumber daya bukan penghambat, melainkan katalis bagi lahirnya pembelajaran yang kontekstual, kreatif, dan relevan dengan praktik deep learning.

Refleksi Profesional Guru terhadap Penerapan Pendekatan Deep Learning

Refleksi guru menunjukkan bahwa penerapan deep learning bukan sekadar strategi pedagogis, melainkan proses profesional yang menuntut fleksibilitas, kreativitas, dan kesadaran reflektif. Guru menyesuaikan metode mengajar sesuai karakteristik dan kebutuhan unik tiap kelas, menunjukkan peran aktif sebagai reflective practitioner (Mohamed dkk., 2022).

Secara ilmiah, refleksi mencerminkan berkembangnya kesadaran metakognitif guru, kemampuan menilai, mengatur, dan mengevaluasi proses mengajar secara kritis. Refleksi berfungsi sebagai umpan balik kognitif yang mengubah pengalaman mengajar menjadi prinsip profesional melalui metakognisi pedagogis. Siklus refleksi ini memperkuat kapasitas profesional, menumbuhkan inovasi berkelanjutan, dan menjaga kualitas implementasi deep learning.

Lingkungan kerja yang suportif, kolaborasi antar guru, serta evaluasi informal turut memfasilitasi praktik reflektif. Kesadaran bahwa perubahan strategi berdampak positif terhadap hasil belajar meningkatkan motivasi intrinsik guru untuk terus berefleksi dan berinovasi, membentuk loop peningkatan profesional berkelanjutan.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Nabila dkk. (2025) yang menunjukkan bahwa refleksi guru dalam deep learning meningkatkan kepekaan pedagogis dan motivasi berinovasi. Hasil meta-analisis juga menegaskan bahwa reflective practice berbasis bukti empiris berhubungan positif dengan keberlanjutan inovasi dan adopsi strategi pembelajaran yang terukur. Dengan demikian, refleksi profesional menjadi inti dari deep learning yang berkelanjutan, karena membentuk identitas guru yang dinamis, adaptif, dan terus berkembang.

Sintesis dan Implikasi Ilmiah

Penelitian ini mengungkap makna pengalaman guru Biologi di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan dalam menerapkan pendekatan deep learning sebagai bentuk transformasi pembelajaran dari hafalan menuju pembelajaran yang bermakna dan reflektif.

Keberhasilan penerapan deep learning bergantung pada tiga aspek utama: (1) pemahaman konseptual guru terhadap prinsip pembelajaran mendalam, (2) kemampuan mengintegrasikan strategi pembelajaran aktif yang melibatkan aspek kognitif dan emosional siswa, serta (3) kesadaran reflektif terhadap proses pembelajaran. Guru yang memahami esensi deep learning mampu merancang

pembelajaran Biologi yang kontekstual, adaptif, dan menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), bahkan di tengah keterbatasan waktu dan fasilitas.

Secara konseptual, temuan ini menegaskan bahwa deep learning merupakan paradigma berpikir yang menuntut profesionalisme, refleksi, dan kolaborasi guru, bukan sekadar metode pengajaran. Penelitian ini memperkaya kerangka teoretis tentang peran guru sebagai fasilitator dalam pembelajaran konstruktivistik yang berorientasi pada makna dan refleksi.

Implikasi ilmiahnya menunjukkan bahwa deep learning dapat menjadi landasan bagi pengembangan kurikulum dan pelatihan guru yang menekankan keselarasan antara tujuan, aktivitas, dan asesmen pembelajaran. Arah penelitian selanjutnya disarankan menelaah kolaborasi reflektif antara guru dan siswa serta memperluas partisipan penelitian untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai dinamika penerapan deep learning di berbagai konteks pendidikan.

Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan pendekatan deep learning dalam pembelajaran Biologi di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan merupakan bentuk transformasi pedagogis dari pembelajaran berbasis hafalan menuju pembelajaran yang bermakna dan reflektif. Keberhasilan penerapan ini sangat ditentukan oleh pemahaman konseptual guru terhadap prinsip pembelajaran mendalam, kemampuan mengintegrasikan strategi aktif yang mendorong keterlibatan kognitif dan emosional siswa, serta kesadaran reflektif terhadap proses pembelajaran yang berlangsung. Temuan ini menunjukkan bahwa deep learning bukan sekadar metode, tetapi paradigma berpikir yang menuntut profesionalisme, fleksibilitas, dan kreativitas guru dalam menciptakan pengalaman belajar yang kontekstual dan berorientasi pada keterampilan berpikir tingkat tinggi. Untuk penelitian selanjutnya, kajian dapat difokuskan pada kolaborasi antara guru dan siswa guna memperkuat praktik reflektif serta mengembangkan keberlanjutan penerapan deep learning di berbagai konteks sekolah.

References

- Aflah, F. R., & Murhayati, S. (2025). Penelitian Fenomenologis. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(2), 13099–13109.
- Bandura, A. (2006). Toward a psychology of human agency. *Perspectives on psychological science*, 1(2), 164-180.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching For Quality Learning At University* (4th ed.). Berkshire, UK: McGraw-Hill Education.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- da Silva, R., Fernandes, M., & Araujo, C. (2024). Challenges Of Biology Teachers In Applying Deep Learning Approaches: A Case Study In Secondary Education. *International Journal of Science Education*, 46(3), 421–437.
- Fitriani, S., & Santiani, L. (2025). Deep learning approach to enhance meaningful learning in biology classroom. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 9(1), 33–45.
- Hindun, I., Nurwidodo, N., & Wahyuni, S. (2024). Effectiveness of project-based learning in improving science literacy and collaborative skills of Muhammadiyah middle school students. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(1), 59-69.

- Juita, F., Effendi, M., & Maryam, S. (2025). *Buku Ajar Mata Kuliah Metode Penelitian Kualitatif: Penelitian Kualitatif Untuk Menilik Berbagai Fenomena Sosial*. Pekalongan: PT Nasya Expanding Management.
- Kadarismanto, D., & Sari, A. P. (2025). Implementasi pendekatan deep learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa SMA. *Jurnal Pendidikan dan Sains*, 13(1), 45–58.
- Kusum, J. W., Akbar, M. R., & Fitrah, M. (2023). *Dimensi Media Pembelajaran (Teori dan Penerapan Media Pembelajaran Pada Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Society 5.0)*. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Mohamed, M., Rashid, R. A., & Alqaryouti, M. H. (2022). Conceptualizing The Complexity Of Reflective Practice In Education. *Frontiers in psychology*, 13, 1-8.
- Moleong, L. J. (2019). *Metodologi Penelitian Kualitatif (Edisi Revisi)*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Monika, R., Arifin, A., & Lestari, D. (2022). Kompetensi Abad Ke-21 Dan Implementasinya Dalam Pembelajaran Berbasis 4C Di Sekolah Menengah. *Jurnal Pendidikan Modern*, 8(2), 122–134.
- Nabila, S. M., Septiani, M., Fitriani, F., & Asrin, A. (2025). Pendekatan Deep Learning untuk Pembelajaran IPA yang Bermakna di Sekolah Dasar. *Primera Educatia Mandalika: Elementary Education Journal*, 2(1), 9-20.
- Natalia, D., & Pranata, H. (2025). Hambatan implementasi deep learning dalam pembelajaran abad ke-21 di Indonesia. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 15(1), 55–67.
- Nurdin, A. M., Gofur, A., & Sari, M. S. (2025). Technology-supported differentiated biology education: Trends, methods, content, and impacts. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(3).
- Nurjanah, N., & Suryadi, A. (2025). Kecenderungan surface learning pada pembelajaran biologi dan dampaknya terhadap pemahaman siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 11(1), 77–89.
- Pelgrim, E., Hissink, E., Bus, L., van der Schaaf, M., Nieuwenhuis, L., van Tartwijk, J., & Kuijer-Siebelink, W. (2022). Professionals' adaptive expertise and adaptive performance in educational and workplace settings: An overview of reviews. *Advances in Health Sciences Education*, 27(5), 1245-1263.
- Rehman, N., Huang, X., Mahmood, A., AlGerafi, M. A., & Javed, S. (2024). Project-based learning as a catalyst for 21st-Century skills and student engagement in the math classroom. *Heliyon*, 10(23).
- Suwandi, I., Rahmawati, N., & Siregar, P. (2025). Penerapan model deep learning dalam pembelajaran sains untuk meningkatkan partisipasi aktif dan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Sains*, 10(2), 89–104.
- Wardani, D. A., & Suprayitno, H. (2021). Pendekatan fenomenologi dalam mengungkap pengalaman guru selama pembelajaran daring. *Jurnal Penelitian Pendidikan Humaniora*, 9(2), 144–156.
- Wu, D., Chen, M., Chen, X., & Liu, X. (2024). Analyzing K-12 AI education: A large language model study of classroom instruction on learning theories, pedagogy, tools, and AI literacy. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100295.